

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Biomassa

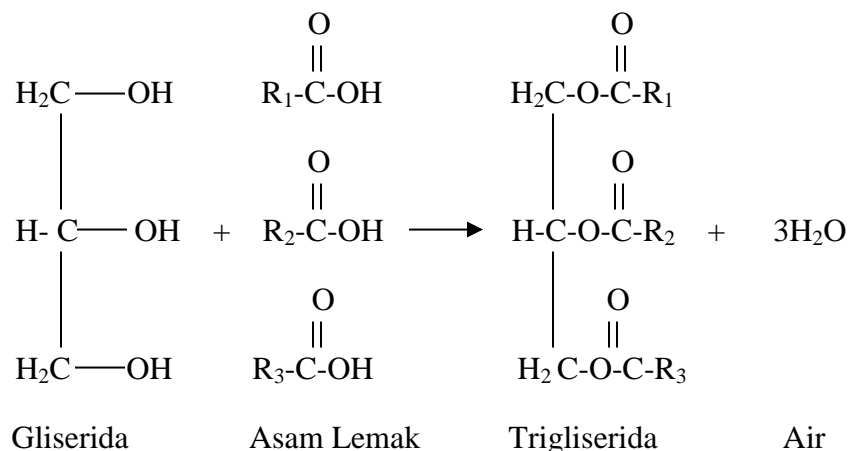
Secara umum biomassa merupakan bahan yang dapat diperoleh dari tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung dan dimanfaatkan sebagai energi dalam jumlah yang sangat besar. Biomassa juga disebut sebagai “*fitomassa*” dan seringkali diterjemahkan sebagai *bioresource* atau sumber daya yang diperoleh dari hayati. Basis sumber daya ini meliputi ratusan bahkan ribuan spesies tanaman daratan dan lautan, berbagai sumber pertanian, perhutanan dan limbah residu dari proses industri serta kotoran hewan.

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Selain digunakan untuk tujuan primer yaitu serat, bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Pada umumnya digunakan sebagai bahan bakar adalah biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya. Potensi biomassa di Indonesia yang bisa digunakan sebagai sumber energi jumlahnya sangat melimpah. Pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar nabati memberikan keuntungan langsung yaitu peningkatan efisiensi energi, penghematan biaya, dan mengurangi keperluan akan tempat penimbunan sampah karena penyediaan tempat penimbunan akan menjadi lebih sulit dan mahal, khususnya di daerah perkotaan (Wirandika, 2016).

2.2 Minyak Goreng

Minyak merupakan golongan lipida sederhana yang berwujud cair pada suhu kamar (25°C). Minyak adalah trigliserida (TG), yaitu hasil kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak yang membentuk satu molekul TG dan tiga

molekul air. Pada umumnya TG alam mengandung lebih dari satu jenis asam lemak (Budimarwanti, 2008). Reaksi hidrolisis trigliserida dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Reaksi Hidrolisis Trigliserida
(Sumber : Budimarwanti, 2008)

Minyak dan lemak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Minyak mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat, lenolenat, dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh plasma akibat penumpukan kolesterol. Minyak/lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E, dan K (Rosyi F., 2009)

Minyak goreng adalah minyak yang telah mengalami proses pemurnian yang meliputi *degumming*, netralisasi, pemucatan dan deodorisasi. Secara umum komponen utama minyak sangat menentukan mutu minyak adalah asam lemaknya, karena asam lemak menentukan sifat kimia maupun stabilitas minyak (Djarmiko, 1985). Minyak goreng bisa berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng bahan makanan. Minyak goreng yang dihasilkan dari bahan yang berbeda mempunyai stabilitas yang berbeda pula, karena stabilitas minyak goreng dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain derajat ketidak jenuhan asam lemak yang dikandungnya, penyebaran ikatan rangkap dan bahan – bahan pembantu yang dapat mempercepat atau menghambat proses kerusakan, dimana bahan pembantu

tersebut terdapat secara alami ataupun sengaja ditambahkan (Djarmiko.B, 1985). Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori bahan pangan. Sifat minyak goreng dibagi menjadi sifat fisik dan sifat kimia (Ketaren, 2008), yaitu :

1. Sifat Fisik

a. Warna

Terdiri dari 2 golongan, golongan pertama yaitu zat warna alamiah, yaitu secara alamiah terdapat dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain α dan β karoten (berwarna kuning), *xantofil*, (berwarna kuning kecoklatan), klorofil (berwarna kehijauan) dan *antosyanin* (berwarna kemerahan). Golongan kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah, yaitu warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap *tokoferol* (vitamin E), warna coklat disebabkan oleh bahan untuk membuat minyak yang telah busuk atau rusak, warna kuning umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh.

b. *Odor* dan *flavor*,

Odor dan flavor pada minyak atau lemak selain terdapat secara alami, juga terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek sebagai hasil penguraian dari kerusakan minyak atau lemak, akan tetapi umumnya odor dan flavor ini disebabkan oleh komponen bukan minyak, sebagai contoh bau khas dari minyak kelapa sawit dikarenakan terdapatnya *betaionone*, sedangkan bau khas dari minyak kelapa ditimbulkan oleh *nonyl methylketon*.

c. Kelarutan, minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (*castor oil*), dan minyak sedikit larut dalam alkohol, etil eter, karbon disulfide dan pelarut-pelarut *halogen*.

d. Titik cair dan *polymorphis*, minyak tidak mencair dengan tepat pada suatu nilai temperatur tertentu. *Polymorphism* adalah keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk kristal.

e. Titik didih (*boiling point*), titik didih akan semakin meningkat dengan

bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut.

- f. Titik lunak (*softening point*), dimaksudkan untuk identifikasi minyak tersebut.
- g. Slipping point, digunakan untuk pengenalan minyak serta pengaruh kehadiran komponen-komponenya.
- h. Titik leleh, yaitu temperatur pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak.
- i. Bobot jenis, biasanya ditentukan pada temperatur 25°C, dan juga perlu dilakukan pengukuran pada temperatur 40°C.
- j. Titik asap, titik nyala dan titik api, dapat dilakukan apabila minyak dipanaskan. Merupakan kriteria mutu yang penting dalam hubungannya dengan minyak yang akan digunakan untuk menggoreng.
- k. Titik kekeruhan (*turbidity point*), ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak dengan pelarut lemak.

2. Sifat Kimia

- a. Hidrolisa, dalam reaksi hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat menyebabkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut.
- b. Oksidasi, proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak.
- c. Hidrogenasi, proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.
- d. Esterifikasi, proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Dengan menggunakan prinsip reaksi ini hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak yang menyebabkan bau tidak enak, dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap.

Menurut Ketaren (2008), dalam proses perubahan sifat fisiko kimia minyak ada tiga hal utama yang mempercepat proses perubahan tersebut yaitu; (1) keberadaan komponen air di dalam bahan pangan yang digoreng yang dapat menyebabkan reaksi hidrolisis minyak, (2) oksigen dari atmosfer yang dapat mempercepat reaksi oksidasi minyak dan (3) suhu proses yang sangat tinggi yang berdampak pada percepatan proses kerusakan minyak.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Minyak Goreng :

1. Asam Lemak Bebas (ALB)

Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang terikut dalam minyak goreng sangat merugikan. Tingginya asam lemak bebas ini mengakibatkan rendemen minyak turun. Untuk itulah perlu dilakukan usaha pencegahan terbentuknya asam lemak bebas dalam minyak goreng.

2. Kadar zat menguap dan kotoran

Meskipun kadar asam lemak bebas dalam minyak sawit kecil, tetapi hal itu belum menjamin mutu minyak goreng. Kemantapan minyak goreng harus dijaga dengan cara membuang kotoran dan zat menguap. Hal ini dilakukan dengan peralatan pemurnian modern.

3. Kadar logam

Beberapa jenis bahan logam yang dapat terikut dalam minyak goreng antara lain besi, tembaga, dan kuningan. Mutu dan kualitas minyak goreng yang mengandung logam-logam tersebut akan turun. Sebab dalam kondisi tertentu, logam-logam itu dapat menjadi katalisator yang menstimulir reaksi oksidasi minyak goreng. Reaksi ini dapat dimonitor dengan melihat perubahan warna minyak goreng yang semakin gelap dan akhirnya menyebabkan ketengikan.

4. Angka Oksidasi

Proses oksidasi yang distimulir oleh logam jika berlangsung dengan intensif akan mengakibatkan ketengikan dan perubahan warna (menjadi semakin gelap). Keadaan ini jelas sangat merugikan sebab mutu minyak goreng menjadi menurun. Dari angka ini dapat diperkirakan sampai sejauh mana proses oksidasi berlangsung sehingga dapat pula dinilai kemampuan minyak goreng untuk

menghasilkan barang jadi yang memiliki daya tahan dan daya simpan yang lama. Angka oksidasi dihitung berdasarkan angka peroksida.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada minyak goreng adalah sebagai berikut:

a. Lamanya Pemanasan

Berdasarkan penelitian terhadap minyak jagung, pada pemanasan 10-12 jam pertama, bilangan iod berkurang dengan kecepatan konstan, sedangkan jumlah oksigen dalam lemak bertambah dan selanjutnya menurun setelah pemanasan 4 jam kedua berikutnya. Kandungan persenyawaan karbonil bertambah dalam minyak selama proses pemanasan, kemudian berkurang sesuai dengan berkurangnya jumlah oksigen.

b. Suhu

Pengaruh suhu terhadap kerusakan minyak telah diselidiki dengan menggunakan minyak jagung yang dipanaskan selama 24 jam pada suhu 120, 160, dan 200°C. Minyak dialiri udara pada 150 ml/menit/kilo. Minyak yang dipanaskan pada suhu 160°C dan 200°C menghasilkan bilangan peroksida lebih rendah dibandingkan dengan pemanasan pada suhu 120°C. Hal ini merupakan indikasi bahwa persenyawaan peroksida bersifat tidak stabil terhadap panas. Kenaikan nilai kekentalan dan indeks bias paling besar pada suhu 200°C, karena pada suhu tersebut jumlah senyawa polimer yang terbentuk relatif cukup besar.

c. Kecepatan Aerasi

Kecepatan aerasi juga memegang peranan penting dalam menentukan perubahan-perubahan selama oksidasi thermal. Nilai kekentalan naik secara proporsional dengan kecepatan aerasi, sedangkan bilangan iod semakin menurun dengan bertambahnya kecepatan aerasi. Konsentrasi persenyawaan karbonil akan bertambah dengan penurunan kecepatan aerasi. Senyawa karbonil dalam lemak-lemak yang telah dipanaskan dapat berfungsi sebagai pro-oksidan atau sebagai akselerator pada proses oksidasi.

d. Penyerapan Bau

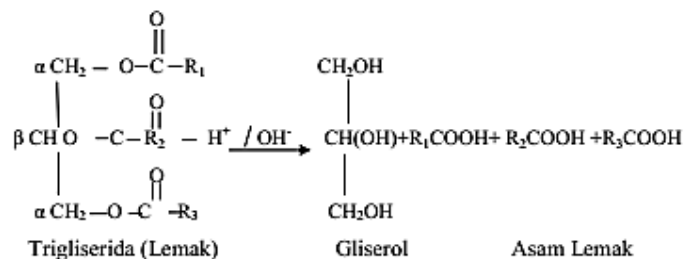
Minyak bersifat mudah menyerap bau. Apabila bahan pembungkus dapat menyerap lemak, maka lemak yang tertutup ini akan teroksidasi oleh udara sehingga rusak dan berbau. Bau dari bagian lemak yang rusak akan diserap oleh lemak yang ada dalam bungkus sehingga seluruh lemak akan rusak.

e. Hidrolisa

Dengan adanya air, lemak dapat terhidrolisa menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dapat dipercepat oleh basa, asam dan enzim-enzim. Hidrolisa sangat mudah terjadi pada asam lemak rendah seperti pada mentega, minyak kelapa sawit dan minyak kelapa. Hidrolisa sangat menurunkan mutu minyak goreng. Selama penyimpanan dan pengolahan minyak atau lemak menyebabkan bertambahnya asam lemak bebas. Asam lemak bebas dihilangkan dengan proses pemurnian, sekaligus menghilangkan bau untuk menghasilkan minyak yang lebih baik mutunya.

f. Struktur dan Komposisi Minyak

Lemak dan minyak terdiri dari trigliserida campuran, yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Lemak tersebut jika dihidrolisis menghasilkan tiga molekul asam lemak rantai panjang. Dan satu molekul gliserol. Adapun proses hidrolisis trigliserida tersebut adalah sebagai berikut (Ketaren, 2008: 7).



Gambar 2.2 Proses Hidrolisis Trigliserida

(Sumber : Ketaren, 2008)

Trigliserida dapat berwujud padat atau cair, hal ini tergantung komposisi asam lemak yang menyusunnya, sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung sejumlah asam lemak tidak jenuh, yaitu asam oleat, linoleat, atau

asam linolenat dengan titik cair yang rendah. Lemak hewani umumnya berbentuk padat pada suhu kamar karena banyak mengandung asam lemak jenuh, misalnya asam palmitat, dan stearat yang mempunyai titik cair lebih tinggi (Ketaren, 2008). Komponen-komponen lain yang mungkin terdapat, meliputi fosfolipid, sterol, vitamin dan zat warna yang larut dalam lemak seperti klorofil dan karotenoid (Buckle dkk, 1987: 328).

2.3 Minyak Nabati

Minyak nabati merupakan cairan kental yang berasal dari ekstrak tumbuh-tumbuhan. Minyak nabati termasuk dalam lipid, yaitu senyawa organik alam yang tidak larut dalam air, namun dapat larut pada pelarut organik non polar seperti senyawa hidrokarbon. Minyak nabati memiliki komposisi utama yaitu senyawa gliserida dan asam lemak dengan rantai C yang panjang. Asam lemak merupakan asam karboksilat yang dihasilkan dari proses hidrolis lemak, biasanya berantai panjang dan tidak bercabang (Wijayanti, 2008).

Minyak yang dihasilkan dari tanaman telah banyak digunakan untuk berbagai keperluan untuk waktu yang lama. Kegunaan dari minyak sayuran dapat dibedakan atas 4 bagian besar yaitu :

1. Makanan dan pelengkap makanan
2. Obat-obatan dan aromaterapi
3. Keperluan industri
4. Bahan bakar

Banyak minyak sayuran yang dikonsumsi secara langsung, ataupun digunakan secara langsung sebagai bahan campuran di dalam makanan. Minyak cocok untuk keperluan memasak karena minyak mempunyai titik nyala yang tinggi. Untuk keperluan obat-obatan, minyak sayuran yang digunakan kebanyakan merupakan minyak yang dihasilkan dari proses pengepresan (bukan ekstraksi).

Dalam keperluan industri, minyak dapat digunakan untuk :

1. Digunakan untuk pembuatan sabun, produk kesehatan kulit, dan produk

kosmetik lainnya

2. Digunakan sebagai agen pengering, yang kebanyakan digunakan dalam pembuatan cat dan produk-produk hasil kayu lainnya.
3. Minyak sayuran banyak digunakan dalam industri elektronika sebagai insulator karena minyak sayuran tidak beracun terhadap lingkungan, dapat didegradasi oleh alam.
4. Dapat digunakan sebagai bahan pendingin dalam PCs
5. Digunakan untuk keperluan bahan bakar, minyak kebanyakan digunakan sebagai biodiesel dan SVO (*straight vegetable oil*).

Gliserida merupakan ester dari gliserol, yang terdiri dari monogliserida, digliserida, dan trigliserida. Secara umum penyusun utama minyak nabati merupakan trigliserida sebesar 90-98 %. Trigliserida merupakan tiga molekul asam lemak yang terikat pada gliserol. Secara umum trigliserida minyak dan lemak alam merupakan trigliserida campuran, dan biasanya ketiga bagian asam lemak trigliserida tidak sama. Jika terdapat ikatan tak jenuh, maka asam lemak dengan panjang rantai yang sama akan memiliki titik cair yang lebih kecil. Apabila titik cair tinggi, berarti rantai atom C semakin panjang (Wijayanti, 2008). Kandungan asam lemak pada minyak nabati dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan asam lemak pada minyak nabati

Jenis Asam Lemak	Nama Sistematis	Struktur	Formula
Asam Laurat	Dodekanoat	12:0	C ₁₂ H ₂₄ O ₂
Asam Miristat	Tetradekanoat	14:0	C ₁₄ H ₂₈ O ₂
Asam Palmiat	Heksadekanoat	16:0	C ₁₆ H ₃₂ O ₂
Asam Stearat	Oktadekanoat	18:0	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
Asam Arakidat	Eikosanoat	20:0	C ₂₀ H ₄₀ O ₂
Asam Behenat	Dokosanoat	22:0	C ₂₂ H ₄₄ O ₂
Asam Lignoserat	Tetrakosanoat	24:0	C ₂₄ H ₄₈ O ₂
Asam Oleat	cis-9-Oktadekenoat	18:1	C ₁₈ H ₃₄ O ₂
Asam Linoleat	12-Oktadekadienoat	18:2	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
Asam Linolenat	cis-9,cis-12-15-	18:3	C ₁₈ H ₃₀ O ₂
Asam Erukat	Oktadekatrienoat	22:1	C ₂₂ H ₄₂ O ₂
	cis-13-Dokosenoat		

(Sumber : Wijayanti, 2008)

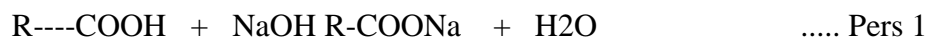
2.4 Tahapan Proses Pembuatan Minyak Goreng

2.4.1 *Degumming*

Proses *degumming* bertujuan untuk menghilangkan zat-zat yang terlarut atau zat-zat yang bersifat koloidal, seperti resin, gum, protein, air dan fosfatida dalam minyak mentah. Pada prinsipnya proses *degumming* ini adalah proses pembentukan dan pengikatan flok-flok dari zat-zat terlarut dan zat-zat yang bersifat koloidal dalam minyak mentah, sehingga flok-flok yang terbentuk cukup besar untuk bisa dipisahkan dari minyak. Proses *degumming* yang paling banyak digunakan untuk sekarang adalah proses *degumming* dengan menggunakan asam. Pengaruh yang ditimbulkan oleh asam tersebut adalah menggumpalkan dan mengendapkan zat-zat seperti protein, fosfatida, gum dan resin yang terdapat dalam minyak mentah.

2.4.2 Proses Netralisasi

Proses netralisasi atau deasidifikasi pada pemurnian minyak mentah bertujuan untuk menghilangkan asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak mentah. Asam lemak bebas (FFA) dapat menimbulkan bau yang tengik. Proses netralisasi yang paling sering digunakan dalam industri kimia adalah proses netralisasi dengan soda kostik, dengan prinsip reaksi penyabunan antara asam lemak bebas dengan larutan soda kostik, yang reaksi penyabunannya sebagai berikut :



Kondisi reaksi yang optimum pada tekanan atmosfer adalah pada suhu 70°C, dimana reaksinya merupakan reaksi kesetimbangan yang akan bergeser ke sebelah kanan. Soda kostik yang direaksikan biasanya berlebihan, sekitar 5% dari kebutuhan stokiometris. Sabun yang terbentuk dipisahkan dengan cara pengendapan. Soda kostik disamping berfungsi sebagai penetralisir asam lemak bebas, juga memiliki sifat penghilang warna (*decoulorization*).

2.4.3 Proses *Bleaching*

Proses *bleaching* (pemucatan) dimaksudkan untuk mengurangi atau menghilangkan zat-zat warna (pigmen) dalam minyak mentah, baik yang terlarut ataupun yang terdispersi. Warna minyak mentah dapat berasal dari warna bawaan minyak ataupun warna yang timbul pada proses pengolahan minyak goreng. Pigmen

yang biasa terdapat di dalam suatu minyak mentah ialah *carotenoid* yang berwarna merah atau kuning, *chlorophyllida* dan *phaeophytin* yang berwarna hijau.

Proses *bleaching* yang digunakan adalah proses *bleaching* dengan absorpsi. Proses ini menggunakan zat penyerap (absorben) yang memiliki aktivitas permukaan yang tinggi untuk menyerap zat warna yang terdapat dalam minyak mentah. Disamping menyerap zat warna, absorben juga dapat menyerap zat yang memiliki sifat koloidal lainnya seperti gum dan resin. Absorben yang paling banyak digunakan dalam proses *bleaching* minyak dan lemak adalah tanah pemucat (*bleaching earth*) dan arang (*carbon*). Arang sangat efektif dalam penghilangan pigmen warna merah, hijau dan biru, tetapi karena harganya terlalu mahal maka dalam pemakaiannya biasanya dicampur dengan tanah pemucat dengan jumlah yang disesuaikan terhadap jenis minyak mentah yang akan dipucatkan.

Proses *bleaching* biasanya dilakukan dengan cara minyak di masukan kedalam bajana silinder dengan cara di vakum dan dipanaskan dengan uap sampai suhu 90°C, dengan demikian terjadi kelembaban dari minyak mentah sehingga menguap dan minyak menjadi kering. Minyak kering yang telah diproses kemudian disaring melalui piring standard dan frame press untuk pemisahan hasil akhir pada proses *bleaching*.

2.4.4 Proses Deodorisasi

Proses deodorisasi bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan rasa dan bau yang tidak dikehendaki dalam minyak untuk makanan. Senyawa-senyawa yang menimbulkan rasa dan bau yang tidak enak tersebut biasanya berupa senyawa karbohidrat tak jenuh, asam lemak bebas dengan berat molekul rendah, senyawa-senyawa aldehid dan keton serta senyawa-senyawa yang mempunyai volatilitas tinggi lainnya. Kadar senyawa-senyawa tersebut di atas, walaupun cukup kecil telah cukup untuk memberikan rasa dan bau yang tidak enak, kadarnya antara 0,001 – 0,1%. Proses deodorisasi yang banyak dilakukan adalah cara distilasi uap yang didasarkan pada perbedaan harga volatilitas gliserida dengan senyawa-senyawa yang menimbulkan rasa dan bau tersebut, dimana senyawa-senyawa tersebut lebih mudah menguap dari pada gliserida. Uap yang digunakan adalah superheated steam (uap

kering), yang mudah dipisahkan secara kondensasi. Proses deodorisasi sangat dipengaruhi oleh faktor tekanan, temperatur dan waktu, yang kesemuanya harus disesuaikan dengan jenis minyak mentah yang diolah dan sistem proses yang digunakan. Temperatur operasi dijaga agar tidak sampai menyebabkan turut terdistilasinya gliserida. Tekanan diusahakan serendah mungkin agar minyak terlindung dari oksidasi oleh udara dan mengurangi jumlah pemakaian uap. Pada sistem batch ini, tekanan operasi sekitar 3 torr dan temperatur 240°C.

2.4.5 Proses Fraksionasi

Proses fraksionasi terdiri atas kristalisasi suatu fraksi yang menjadi padat pada temperatur tertentu dan disusul dengan pemisahan kedua fraksi itu. Fraksi yang menjadi kristal adalah stearin dan yang tetap cair adalah olein. Beberapa proses fraksionasi yang sering digunakan yaitu :

- Fraksionasi kering (fraksionasi tanpa pelarut).
- Fraksionasi basah (fraksionasi dengan pelarut).
- Fraksionasi dengan menggunakan larutan deterjen sodium lauryl sulphat.

Proses fraksionasi kering didasarkan pada pendinginan minyak dengan kondisi yang terkendali tanpa penambahan bahan kimia apapun. Ada tiga operasi yang terlibat yaitu *seeding*, kristalisasi, dan filtrasi. Mula-mula minyak dipanasi sampai 70°C untuk memperoleh cairan homogen dan kemudian didinginkan dengan air pendingin sampai temperatur 40°C, selanjutnya didinginkan sampai temperatur 20°C dan dipertahankan sampai proses kristalisasi dianggap selesai.

Fungsi pengadukan ini adalah agar pendinginan di dalam tangki lebih homogen sehingga pemisahan olein dan stearin lebih mudah. Temperatur pengkristalan ini tergantung pada kualitas minyak: Kualitas *consumer* kristal lemak terbentuk pada temperatur 28°C dan terakhir penambahan antioksidan pada olein dan stearin untuk mempertahankan kualitas minyak.

2.5 Degumming

Degumming merupakan pre-treatment yang bertujuan untuk memisahkan gum (getah atau lendir) berupa fosfolipid, protein, karbohidrat, dan resin (polimer). Selain

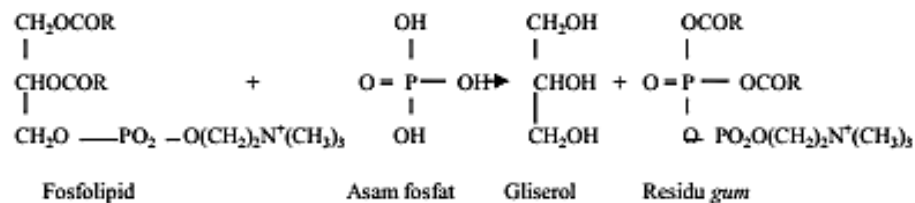
itu, *degumming* ini juga bertujuan untuk mengurangi ion logam (Fe^{3+} , Cu^{2+}), memudahkan proses pemurnian selanjutnya, dan memperkecil terjadinya loss pada minyak (Ketaren, 1986).

Menurut Sahirman (2009) *degumming* merupakan treatment antara minyak mentah dengan air, asam encer dan terkadang *dilute caustic* soda. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan *phosphatides* dan mucilaginous material (getah-getah) dari crude oil. *Phosphatide* merupakan emulsifier yang sangat baik dan dapat menyebabkan refining losses dimana *phosphatide* berhubungan dengan logam-logam khususnya besi sehingga dapat menurunkan *oxidative stability* serta *phosphatide* juga dapat menyebabkan inverse terhadap warna dan fiksasi *deodorize oil*. Selain itu, *phosphatide* membuat minyak menjadi keruh selama penyimpanan, menstimulasi akumulasi air pada ester atau biodiesel, dan menyebabkan penggunaan katalis alkali pada proses transesterifikasi lebih banyak.

Proses *degumming* ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti pemanasan, penambahan asam fosfat, penambahan natrium hidroksida, hidrasi, dan penggunaan pereaksi khusus seperti asam format, natrium klorida, dan natrium fosfat. Secara garis besar, terdapat dua jenis proses *degumming*, yaitu : *water degumming* yang dilakukan dengan penambahan air pada suhu minyak 60-90 °C yang diikuti proses pemisahan dengan gaya sentrifugal dan *acid degumming* yang dilakukan untuk *phosphatide* yang tidak dapat dihilangkan melalui pemanasan, terdapat penambahan larutan asam (asam sitrat atau asam fosfat) dan sejumlah metanol. Proses *degumming* dengan menambahkan asam fosfat adalah proses yang paling banyak dilakukan dalam industri (Moestapa, 1981).

Asam fosfat merupakan cairan yang tidak berwarna dan tidak berbau. Asam fosfat lebih disukai penggunaannya oleh refiner minyak sawit di Malaysia karena biayanya yang lebih murah dan penanganannya lebih mudah. Tujuan penambahan asam fosfat adalah untuk mengendapkan *phosphatide* yang bersifat *nonhydratable* menjadi *hydratable* sehingga dapat dipisahkan dari minyak melalui proses pencucian (Basiron 2005). Menurut Hendrix (1990) sebelum proses netralisasi, minyak diberi perlakuan dengan penambahan 0,02 – 0,5% asam fosfat pada suhu 60-90 °C selama

15-30 menit, agar *phosphatide* yang larut dalam minyak menjadi mudah dihilangkan. Reaksi yang terjadi antara asam fosfat dengan fosfolipid dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 (a) Reaksi Proses *Degumming*
(Sumber : Hendrix, 1990)

Proses pemisahan gum (*degumming*) perlu dilakukan sebelum proses netralisasi dengan alasan sabun yang terbentuk dari hasil antara asam lemak bebas dengan caustic soda pada proses netralisasi akan menyerap gum (getah dan lendir) sehingga menghambat proses pemisahan sabun (*soap stock*) dari minyak. Selain itu, netralisasi minyak yang masih mengandung gum akan menambah partikel emulsi dalam minyak, sehingga mengurangi rendemen trigliserida (Djarmiko dan Ketaren, 1985).

2.5.1 Prinsip Pemisahan Kotoran/Getah (*Degumming*)

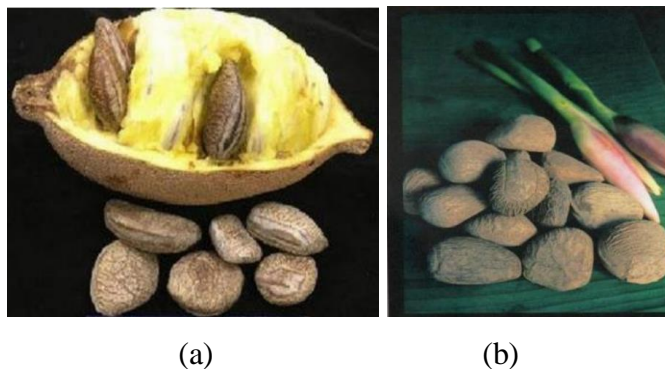
Minyak yang keluar dari mesin ekstraksi umumnya berwarna gelap karena banyak mengandung kotoran yang berasal dari senyawa kimia seperti alkaloid, fosfatida, karotenoid, khlorofil dan lain-lain, sehingga menimbulkan warna gelap. Oleh karena itu, diperlukan proses pemisahan getah dengan minyak. Proses pemisahan tersebut dikenal dengan *degumming*. *Degumming* adalah proses pemisahan kotoran dari minyak, yaitu dengan melakukan pemanasan pada suhu 50-80°C selama 30 menit. Jika minyak kasar mempunyai bilangan asam tinggi (> 40 g basa/g) dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu 125°C, kemudian ditahan 120 menit pada suhu konstan. Setelah itu suhu diturunkan sampai 60°C. Proses *degumming* dilakukan dengan menambahkan asam fosfat atau asam sitrat pada suhu 60°C sambil diaduk dengan kecepatan 400 rpm selama 30 menit. Proses ini menyebabkan senyawa fosfatida dipisahkan dengan cara pengendapan atau sentrifugasi. Pengendapan atau

sentrifugasi akan menghasilkan dua lapisan, yaitu senyawa fosfatida di bagian bawah dan minyak bersih di bagian atas. Kedua lapisan ini dengan mudah dapat dipisahkan.

2.6 Bahan Baku yang Digunakan

2.6.1 Deskripsi dan Morfologi Kepayang

Kepayang (*Pangium edule Reinw*) adalah tanaman buah yang tumbuh di banyak negara tropis khususnya Malaysia dan Indonesia. Nama lain picung adalah kepayang (Indonesia) dan pangi (Malaysia). Di Indonesia, kepayang ditanam oleh masyarakat di berbagai daerah mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Maluku. Nama daerah untuk tanaman ini adalah: pangi, hapesong (Sumut), pucung (Jakarta), kapayang, kapeunceung, kapecong, simaung (Sumbar), kayu tuba buah (Lampung), pacung, kepayang (Jabar), pakem, pucung (Jatim/Jateng), pakem (Madura), pangi (Bali), kalowa (NTB/Sulsel).



Gambar 2.4 (a) Buah Kepayang dan (b) Biji Kepayang
(Sumber : Hamzah, dkk, 2018)

Tanaman kepayang dapat hidup di berbagai kondisi tanah dengan ketinggian 300-1000 meter. Tanaman kepayang dapat hidup sampai umur di atas 100 tahun. Tinggi pohon dapat mencapai 40 meter dengan diameter batang mencapai 1 meter. Batang pokoknya besar, ranting muda berambut (berbulu) dan berwarna. Kulit kayu berwarna kemerahan atau abu-abu kecoklatan dan kadang-kadang kasar dengan banyak celah yang mengeras.

Daun tanaman berwarna hijau tua mengkilap ketika sudah tua, mengkilap dan berbulu lembut rapat berwarna cokelat dan bagian bawah daun berwarna buram. Ukuran daun dapat mencapai panjang 30 cm dan lebar 15 cm. Sedangkan tulang-tulang daun pada sisi bawah sangat menonjol. Buah kepayang mengandung biji yang jumlahnya banyak dan tersusun rapi pada poros buah seperti buah cempedak. Setiap biji buah terbalut daging buah berwarna kuning (seperti pada biji buah durian).

Buah yang berukuran besar mengandung biji yang jumlahnya dapat mencapai 30 biji, sedangkan buah yang berukuran kecil mengandung sekitar 12 biji. Biji buah kepayang berkulit luar keras yang disebut tempurung atau cangkang. Tempurung biji kepayang berwarna cokelat. Biji kepayang mengandung inti biji (endosperm) berwarna putih dan keras, antara inti biji dengan tempurung dibatasi oleh selaput tipis berwarna cokelat.

Pohon Kepayang yang dalam bahasa latin disebut *Pangium edule* merupakan salah satu pohon yang cukup banyak tersebar di wilayah hutan Sumatera. Karakteristik pohonnya sangat mudah dan cepat tumbuh, memiliki kanopi besar, perakaran yang kuat, mampu mempertahankan air tanah, berumur panjang dan lain sebagainya menjadikan pohon kepayang memiliki potensi yang sangat baik bagi konservasi tanah dan air.

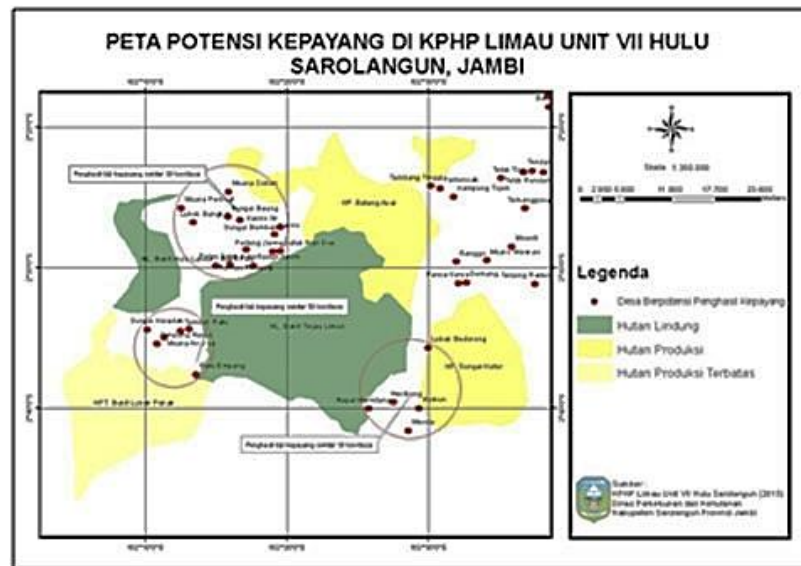
Potensi Pohon Kepayang di KPHP Limau Unit VII-Hulu Sarolangun, pohon kepayang (*Pangium edule*) tersebar secara alami di kawasan KPHP Limau Unit VII-Hulu Sarolangun. Pohon kepayang memiliki nilai konservasi dan nilai ekonomi yang tinggi, hal ini dikarenakan pohon kepayang merupakan tanaman MPTS (*Multi Purpose Tree Species*) yang dapat meningkatkan nilai konservasi karena memiliki kaitan erat terhadap kelestarian hutan.

Selain itu, secara ekonomi pohon kepayang dapat memberikan manfaat bagi peningkatan pendapatan masyarakat di sekitar hutan di wilayah KPHP Limau. Potensi sebaran pohon Kepayang di wilayah KPHP Limau juga terdapat di beberapa desa yang berbatasan langsung dengan kawasan hutan.

Tabel 2.2 Estimasi Potensi Biji Kepayang di Kawasan KPHP Limau Unit VII Hulu Sarolangun

Nama Desa	Penghasil Biji Kepayang (ton)
Desa binaan antara di sekitar kawasan HP. Sungai Kutur dan HL. Bukit Tinjau Limun, terdiri dari :	
• Desa Lubuk Bedorong	30
• Desa Temalang	30
• Desa Meribung	30
• Desa Berkun	30
• Desa Napal Melintang	30
• Desa Mersip	30
Desa binaan antara di sekitar kawasan HL. Bukit Tinjau Limun dan HPT Bukit Lubuk Pekak, terdiri dari :	
• Desa Sungai Keraduk	50
• Desa Tambak Ratu	50
• Desa Batin Pengambang	50
• Desa Muara Air Dua	50
• Desa Simpang Narso	50
• Desa Batu Empang	50
Desa binaan di sekitar kawasan HP. Batang Asai, terdiri dari :	
• Desa Muara Cuban	30
• Desa Muara Pemuat	30
• Desa Lubuk Bangkar	30
• Desa Sungai Baung	30
• Desa Sungai Bemban	30
• Desa Kasiro Ilir	30
• Desa Kasiro	30
• Desa Datuk Nan Duo	30
• Desa Padang Jering	30
• Desa Bukit Kalimun Ulu	30
• Desa Raden Anom	30
• Desa Pulau Salak Baru	30
• Desa Rantau Panjang	30
Total (ton)	870

(Sumber : KPHP Limau Unit VII-Hulu)



Gambar 2.5 Peta Potensi Kepayang di KPHP Limau Unit VII Hulu Sarolangun, Jambi
(Sumber : KPHP Limau Unit VII-Hulu)

2.6.2 Kandungan dan Manfaat Kepayang

Pohon kepayang juga mempunyai beragam kegunaan. Kulit kayu dan daun pohon kepayang juga bisa dipakai sebagai racun/tuba ikan yang dipakai dengan cara meremas dan menaburkannya. Daunnya juga bisa dipakai sebagai pestisida nabati yang cukup efektif dan tidak meninggalkan bau atau rasa apapun. Untuk mencegah infeksi pada luka, ekstrak daun ini bisa kepayang dapat dibalurkan pada luka manusia maupun binatang. Daunnya juga berfungsi sebagai pengawet daging, yaitu dengan cara membungkus daging dengan daun kepayang (Saputra, 2001).

Mangontan et al., (1985) dalam Kristikasari (2000) menyatakan bahwa selama ini tanaman kepayang lebih banyak digunakan sebagai obat-obatan tradisional. Penggunaan tersebut antara lain:

1. Daun dan biji kepayang setelah diseduh dapat digunakan sebagai desinfektan.
2. Kulit dan daun kepayang dapat digunakan sebagai racun ikan.
3. Minyak dari daging biji kepayang dapat digunakan untuk membuat ekstrak yang dipakai untuk obat reumatik dan penyakit kulit.

4. Daging biji kepayang segar yang dilarutkan dalam air dapat digunakan untuk obat pembasmi kutu.

Kepayang mengandung beberapa zat kimia yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan. Daun dan biji mengandung asam sianida, senyawa anti oksidan antara lain vitamin C, ion besi, karoten, saponin dan polifenol. Daging biji Kepayang mengandung saponin, flavonoid dan polifenol. Senyawa antioksidan dan golongan flavonoid.

Senyawa antioksidan berfungsi anti kanker dalam biji antara lain berupa vitamin C, ion besi dan betakarotin. Dari penelitian diketahui 100 gram kepayang mengandung 273 kalori, 10 gram protein, 13,5 gram protein, 24 gram lemak nabati, 40 mg kalsium, 100 mg fosfor dan 2 mg besi. Minyak kepayang juga mengandung 0,10 IU Vit.A, 0,15 mg Vit.B dan 30 mg Vit.C.

2.6.3 Komposisi Kimia dan Kegunaan Biji Kepayang (*Pangium Edule Reinw*)

Biji kepayang mempunyai kandungan minyak/lemak yang tinggi, dua kali lipat kandungan protein maupun karbohidratnya. Lemak biji kepayang apabila diasamkan akan menghasilkan asam lemak siklik yang tidak jenuh yaitu asam hidnokarpat ($C_{16}H_{28}O_2$) dan asam khaulmograt ($C_{18}H_{32}O_2$). Asam lemak ini mempunyai sifat antibakteri (Hilditch dan Williams, 1964 dalam Widyasari, 2006).

Biji kepayang merupakan bagian tanaman yang paling banyak mengandung ginokardin, yaitu suatu glukosida yang mudah melepaskan asam sianida karena hidrolisis oleh enzim ginokardase. Asam sianida yang dilepaskan ini bersifat racun, pada konsentrasi rendah dapat menyebabkan orang sakit kepala, pusing mual dan muntah apabila terhirup pernafasan, pada konsentrasi tinggi 50-60 mg dapat menyebabkan kematian (Winarno, 2002 dalam Aprianti, 2011). Daging biji kepayang mengandung senyawa golongan alkaloid flavonoid, dan sianida (Sulistiyani, 2005). Biji kepayang juga mengandung tanin, yaitu suatu senyawa polifenol atau polialkohol sehingga apabila dibiarkan di udara terbuka akan cepat berwarna coklat.

Tabel 2.3 Komposisi Gizi Daging Biji Kepayang Segar per 100 g

Komponen	Jumlah (gram)
Air	51,0
Protein	10,0
Karbohidrat	13,5
LemakMinyak	24,0
Kalsium (Ca)	0,040
Phospor (P)	0,10
Besi (Fe)	0,002
Vitamin B1	0,00015
Vitamin C	0,03
Energi (kal/gram)	2,73

(Sumber: Supriyanto dan Supriyadi, 1991 dalam Aprianti, 2011)

2.6.4 Keunggulan dan Karakteristik Minyak Goreng Biji Kepayang

Salah satu keunggulan minyak goreng biji kepayang yaitu minyak kepayang merupakan minyak yang tidak mengandung kolestrol, mengandung omega 3 yang tinggi, bisa menjadi obat herbal salah satunya untuk obat sakit gigi, tidak mengandung pestisida, dan dapat membuat makanan menjadi lebih lezat dan gurih.

Minyak biji kepayang atau kepayang mengandung asam sianida dengan dosis tinggi, yang dapat berfungsi sebagai antiseptik, pemusnah hama dan pencegah parasit yang baik. Minyak biji kepayang bisa dipakai sebagai pengganti minyak kelapa, dengan berbagai penggunaan, seperti menggoreng, memasak, penerangan pada lampu minyak, pengobatan beberapa penyakit, khususnya encok dan penyakit kulit. Penyimpanan yang baik pada botol yang tertutup rapat memperpanjang keawetan minyak dan mencegah minyak berbau tengik, seperti pada minyak kelapa (Partomihardjo dan Rugayah, 1989 dalam Aprianti, 2011).

Tabel 2.4 Karakteristik SNI Minyak Goreng

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
3	Bilangan asam	mg KOH/g	maks. 0,6
4	Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	maks. 10
5	Minyak pelikan	-	negatif
6	Asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	maks. 2
7	Cemaran logam		
7.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0*
7.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1
9	Kadar HCN	mg/gr	0,3 – 3,5 mg

CATATAN: - Pengambilan contoh dalam bentuk kemasan di pabrik

- * dalam kemasan kaleng

(Sumber : SNI 3741-2013 (untuk pembandingan/syarat mutu minyak goreng))

Tabel 2.5 Karakteristik Kimia Minyak Biji Kepayang

Asam Lemak	Jumlah (%)
Asam Lemak Jenuh	19,65
• Asam Miristat	0,21
• Asam Palmitat	16,18
• Asam Arachidat	1,58
• Asam Behenat	0,96
• Asam Lignoserat	0,72
Asam Lemak Tak Jenuh	80,35
• Asam Oleat	40,73
• Asam Linoleat	31,20

(Sumber : Sari dkk, 2015)

2.7 Macam-Macam Proses Pengambilan Minyak Nabati

2.7.1 Rendering

Rendering merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak dengan kadar air yang tinggi. Pada semua cara rendering, penggunaan panas adalah suatu hal yang spesifik yang bertujuan untuk menggumpalkan protein pada dinding sel bahan dan untuk memecahkan dinding sel tersebut sehingga mudah ditembus oleh minyak atau lemak yang terkandung didalamnya (Sitompul, 2013).

Menurut Winarno (2002), *rendering* merupakan suatu cara yang sering digunakan untuk mengekstraksi minyak hewan dengan cara pemanasan. Pemanasan dapat dilakukan dengan air panas (*wet rendering*). Lemak akan mengapung di permukaan sehingga dapat dipisahkan. Pemanasan tanpa air biasanya dipakai untuk mengekstraksi minyak babi dan lemak susu. Secara komersial *rendering* dilakukan dengan menggunakan ketel vakum. Protein akan rusak oleh panas dan air akan menguap sehingga lemak dapat dipisahkan.

Menurut Ketaren (2008), rendering merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak dengan kadar air tinggi. Penggunaan panas bertujuan untuk menggumpalkan protein pada dinding sel bahan dan untuk memecahkan dinding sel tersebut sehingga mudah ditembus oleh minyak atau lemak yang terkandung didalamnya. Menurut pengerjaannya *rendering* dibagi dalam dua cara yaitu *wet rendering* dan *dry rendering*.

Menurut pengerjaannya rendering dibagi dalam dua cara yaitu: *wet rendering* dan *dry rendering*.

a. Wet Rendering

Wet rendering adalah proses rendering dengan penambahan sejumlah air selama berlangsungnya proses. Cara ini dikerjakan pada ketel terbuka atau tertutup dengan menggunakan temperature yang tinggi serta tekanan 40 sampai 60 pound tekanan uap (40-60 psi). penggunaan temperature rendah dalam proses *wet rendering* dilakukan jika diinginkan flavor netral dari minyak atau lemak.

b. *Dry Rendering*

Dry rendering adalah cara rendering tanpa penambahan air selama proses berlangsung. *Dry rendering* dilakukan dalam ketel yang terbuka dan dilengkapi dengan *steam jacket* serta alat pengaduk.

2.7.2 Ekstraksi dengan Pelarut (*Solvent Extraction*)

Prinsip dari proses ini adalah ekstraksi dengan melarutkan minyak dalam pelarut minyak dan lemak. Pada cara ini dihasilkan bungkil dengan kadar minyak yang rendah yaitu sekitar 1 persen atau lebih rendah, dan mutu minyak kasar yang dihasilkan cenderung menyerupai hasil dengan cara *expeller pressing*, karena sebagian fraksi bukan minyak akan ikut terekstraksi. Pelarut minyak atau lemak yang biasa dipergunakan dalam proses ekstraksi dengan pelarut menguap adalah petroleum eter, gasoline karbon disulfide, karbon tetraklorida, benzene dan n-heksan (Ketaren, 2005).

2.7.3 Pengepresan Mekanis

Pengepresan mekanis merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak, terutama untuk bahan yang berasal dari biji-bijian. Cara ini dilakukan untuk memisahkan minyak dari bahan yang berkadar minyak tinggi (30-70%). Pada pengepresan mekanis ini diperlukan perlakuan pendahuluan sebelum minyak atau lemak dipisahkan dari bijinya. Perlakuan pendahuluan tersebut mencakup pembuatan serpih, peranjangan dan penggilingan serta tempering atau pemasakan (Sitompul, 2013).

Dua cara yang umum dalam pengepresan mekanis, yaitu pengepresan hidrolik (*hydraulic pressing*) dan pengepresan berulir (*expeller pressing*).

a. Pengepresan hidrolik (*hydraulic pressing*)

Pada cara hidrolik pressing, bahan dipress dengan tekanan sekitar 2000 pound/inch^2 ($140,6 \text{ kg/cm}^2 = 136 \text{ atm}$). Banyaknya minyak atau lemak yang diekstraksi tergantung dari lamanya pengepresan, tekanan yang dipergunakan, serta kandungan minyak dari bahan asal. Sedangkan banyaknya minyak yang tersisa pada bungkil bervariasi sekitar 4 sampai 6 persen, tergantung dari lamanya bungkil ditekan dibawah tekanan hidrolik.

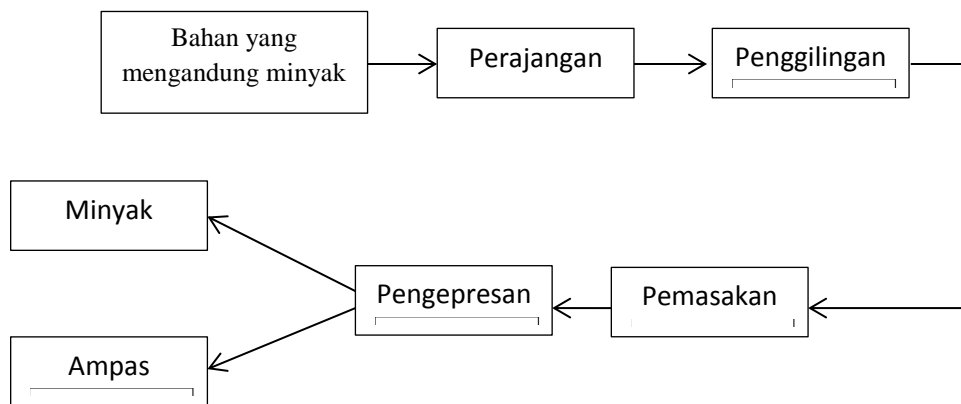
Menurut Putriningtyas (2007) Berdasarkan jenis pompa yang digunakan, mesin Press Hidrolik ini dapat dibagi menjadi dua macam yaitu :

- a. Mesin Press Hidrolik dengan menggunakan pompa otomatis

Mesin Press Hidrolik jenis ini menggunakan pompa yang digerakkan oleh tenaga motor. Mesin ini menggunakan sistem kontinyu.

- b. Mesin Press Hidrolik dengan menggunakan pompa manual

Mesin Press Hidrolik ini menggunakan pompa yang digerakkan secara manual misalnya dengan menggunakan pompa dongkrak (*Hydraulic Jack*). Mesin ini menggunakan sistem diskontinyu.



Gambar 2.6 Skema cara memperoleh minyak dengan pengepresan
(Sumber : Ketaren, 2005)

b. Pengepresan Berulir

Cara pengepresan berulir memerlukan perlakuan pendahuluan yang terdiri dari proses pemasakan atau tempering. Proses pemasakan berlangsung pada temperatur 240 °F (115,5 °C) dengan tekanan sekitar 15-20 *pond/inch*². Kadar air minyak atau lemak yang dihasilkan berkisar sekitar 2,5-3,5 persen, sedangkan bungkil yang dihasilkan masih mengandung minyak sekitar 4-5 persen.

Cara ekstraksi ini paling sesuai untuk memisahkan minyak dari bahan yang kadar minyaknya di atas 10%. Tipe alat pengepres berulir yang digunakan dapat berupa pengepres berulir tunggal (*single screw press*) atau pengepres berulir ganda (*twin screw press*).

Cara lain untuk mengekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga

mengandung minyak atau lemak adalah gabungan dari proses *wet rendering* dengan pengepresan secara mekanik atau dengan sentrifusi (Ketaren, 2008).

Keuntungan yang diperoleh dari pengepresan berulir antara lain :

- a. Bekerja secara kontinyu
- b. Kapasitas olahannya tinggi
- c. Efisiensi pengepresan lebih tinggi (kehilangan minyak kecil)

2.8 Screw Pressing

Dalam penelitian ini Ekstraksi yang digunakan adalah teknik ekstraksi minyak biji kepayang dengan menggunakan alat ekstraksi berulir (*screw*) merupakan teknologi yang lebih maju dan banyak digunakan di industri pengolahan minyak saat ini. Dengan cara ini biji kepayang diekstrak menggunakan alat ekstraksi berulir (*screw*) yang berjalan secara kontinyu. Biji kepayang kering yang akan diekstrak dapat langsung dimasukkan ke dalam *screw press*. *Screw press* adalah alat untuk memisahkan minyak kasar (*crude oil*) dari serat-serat dalam daging buah. Prinsip ekstraksi minyak dengan cara ini adalah menekan bahan lumatan dalam tabung yang berlubang dengan alat ulir yang berputar sehingga minyak akan keluar lewat lubang-lubang tabung. Fungsi dari *Screw Press* ini sendiri yaitu memeras cairan yang terdapat dari bahan buah/biji dan memisahkannya dari inti serta buah/biji Minyak yang keluar dari lobang silinder *press* ditampung pada talang minyak.

Adapun keuntungan dan keunggulan dari *Screw Press* menurut Edward (2011), yaitu : Keuntungan yang didapat dalam pengopersaian *screw press* antara lain adalah:

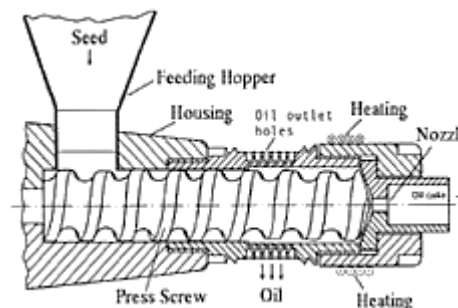
- a. Kapasitas olah yang tinggi, dan dapat menghemat tempat jika dibandingkan dengan hidrolik press.
- b. Keuntungan operator untuk mengoperasikan lebih sedikit dibandingkan dengan hidrolik press.
- c. Kebutuhan tenaga (*power*) yang rendah untuk memeras buah.
- d. Kapasitas produksi menjadi lebih besar karena proses kontinyu.
- e. Rendemen yang dihasilkan lebih tinggi

Disamping faktor diatas, *screw press* mempunyai kelemahan antara lain :

- Harga peralatan cukup mahal dan biaya perawatan tinggi
- Banyak biji yang pecah, terutama biji yang terdiri dari cangkang tipis.
- Minyak yang keluar dari *screw press* lebih banyak mengandung padatan.

2.8.1 Mekanisme Alat *Screw Press*

Menurut Heruhadi (2008), cara kerja alat ekstraksi biji jarak tipe berulir (*screw*) ini adalah dengan menerapkan prinsip ulir dimana bahan yang akan dipress ditekan dengan menggunakan daya dorong dari ulir yang berputar. Bahan yang masuk ke dalam alat akan terdorong dengan sendirinya ke arah depan, kemudian bahan akan mendapatkan tekanan setelah berada di ujung alat. Semakin bahan menuju ke bagian ujung alat, tekanan yang dialami bahan akan menjadi semakin lebih besar. Tekanan ini yang akan menyebabkan kandungan minyak yang terdapat dalam bahan keluar. Minyak kasar yang keluar dari mesin pres dialirkan dan ditampung ke dalam tangki penampung selama beberapa waktu agar kotoran-kotoran yang terikut di dalamnya mengendap.



Gambar 2.7 Alat Pengepres Ulir
(Sumber : Hermawati, 2015)

2.8.2 Klasifikasi *Screw Press*

Screw press dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori yaitu :

a. *Expellers*

Tipe *expellers* ini adalah *screw press* yang paling sering ditemui di industri. Mereka terdiri dari *screw* yang berputar dalam tong/barel berlubang. Lubang dalam barel dibentuk dengan jarak yang teratur (jarak ini dapat bervariasi

0,5-0,1 mm), sehingga minyak dapat mengalir keluar di sepanjang tong. *Screw press* ini dapat dilengkapi dengan sistem pemanas.

b. *Expanders*

Ekspander merupakan *extruder* tertutup, di mana biji hancur tetapi tanpa ekstraksi minyak. *Screw* terkunci dalam sistem tertutup di mana nozel secara teratur akan mengalirkan air atau uap. Proses menghancurkan biji ini dapat dianggap sebagai preparasi biji sebelum tahap yang kedua yaitu tahap ekstraksi dengan pelarut. Pada akhir *screw*, ada plate berlubang sebagai tempat untuk keluar bahan yang sudah diekstrusi. Metode ini banyak digunakan untuk biji dengan kadar minyak rendah (kedelai atau kapas).

c. *Twin screw*

Screw jenis ini merupakan pengembangan dari jenis *expeller* dan *expander*. Jenis ini memiliki dua *screw* dalam satu barel namun lubang pengeluaran untuk minyak hanya terdapat di akhir *screw*, tidak disepanjang barel.

Secara umum, *screw press* terdiri dari tiga area operasi yaitu:

- *Feed zone*. Di mana tekanan akan meningkat dengan cepat untuk mulai mengekstraksi minyak.
- *Push zone*. Tekanan akan mulai berkurang secara perlahan
- *Plug zone*. Tekanan akan semakin turun hingga ke tempat keluaran.

Alat press diumpankan dengan biji mentah atau yang sudah dipreparasi dahulu sebelumnya. Tipe dari *pre-treatment* (pemanasan, pengecilan ukuran, penyaringan mekanis, dll) berbeda berdasarkan dari jenis biji yang digunakan. Setiap jenis preparasi memiliki kelebihan masing-masing. *Dehulling* atau penghilangan kulit biji digunakan untuk memisahkan biji dari kulit yang mengandung sedikit minyak. Penghancuran dan pengelupasan bertujuan untuk meningkatkan laju ekstraksi dengan mengubah permeabilitas bungkil. Pemasakan memiliki beberapa manfaat yaitu mengkondisikan kelembaban biji, menurunkan viskositas minyak, meningkatkan plastisitas biji, merusak dinding sel,

penggumpalan protein dengan denaturasi, sterilisasi dan destruksi komponen beracun (Savoire, Lanoisellé, & Vorobiev, 2013)

2.8.3 Pengaruh Temperatur *Screw Press* Terhadap Bahan Baku

Fungsi heater pada alat *Screw Oil Press Machine* sebagai pemanas pada proses pengepresan yang bertujuan sebagai penggumpalan protein yang terkandung dalam bahan, membunuh mikroorganisme seperti jamur dan bakteri, meningkatkan enzim dalam bahan, memudahkan keluarnya minyak dari bahan dan menurunkan kadar air dari bahan yang diekstraksi. Menurut ketaren (1986), pemanasa sangat penting untuk mendapatkan rendemen untuk mendapatkan rendemen yang tinggi. Pemanasan merupakan salah satu tahap dalam proses pengolahan minyak, yang bertujuan untuk menyatukan dan mengumpulkan butir-butir minyak sehingga memungkinkan minyak dapat mengalir keluar dari daging biji dengan mudah serta dapat mengurangi afinitas minyak pada permukaan biji sehingga pekerjaan pemerasan menjadi efisien. Selain itu pemanasan juga dimaksudkan untuk menonaktifkan enzim-enzim, sterilisasi pendahuluan, menguapkan air hingga kadar air tertentu, meningkatkan keenceran minyak, menggumpalkan beberapa protein sehingga memudahkan pemisahan lebih lanjut dan mengendapkan beberapa pospatida yang tidak dikehendaki (Makfoeld, 1982)

Menurut Situmorang (2009), pengaruh suhu berpengaruh terhadap rendemen minyak dimana semakin tinggi suhu maka semakin tinggi rendemen yang dihasilkan. Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan digunakan suhu ekstraksi 80°C, 60°C, 50°C dan ambient secara berturut-turut memberikan jumlah minyak sebesar 35,63%, 34,57%, 30,77% dan 22,29%. Hal ini disebabkan pemberian suhu sangat berpengaruh terhadap viskositas minyak yang dihasilkan. Nilai viskositas yang rendah akan menyebabkan sifat fluiditas minyak meningkat (Adeeko and Ajibola, 1990). Menurut Eromosele dan Paschal (2002), suhu berpengaruh terhadap nilai viskositas minyak palm oil. Selain itu perlakuan suhu berhubungan dengan kadar air bahan dan struktur bahan yang diekstraksi. Perlakuan suhu akan menyebabkan kadar air bahan menguap. Sehingga semakin tinggi perlakuan suhu maka semakin banyak air dari bahan yang menguap. Menurut Mwtihga, G dan Moriasi, L (2007) dalam

Situmorang (2009) bahwa semakin rendah kadar air bahan maka jumlah minyak yang dapat diekstraksi akan semakin tinggi, selain itu lemak yang ada pada bahan dapat keluar dengan cepat. Menurut Ariyani (2008), bahwa perlakuan suhu berpengaruh terhadap karakteristik kimia bahan yang menyebabkan kualitas bahan menurun.

2.8.4 Pengaruh Kecepatan Putaran Screw Press Terhadap Bahan Baku

Kecepatan putaran menyatakan semakin besar kecepatan putaran mesin yang dipakai hingga batas optimal, maka semakin besar pula rendemen minyak yang dihasilkan. Proses pengepresan minyak pada bahan baku terjadi karena adanya daya dorong dari ulir yang berputar. Bahan yang masuk ke dalam alat akan terdorong ke arah depan akibat adanya putaran dari ulir. Kemudian biji kepayang akan mendapatkan tekanan setelah berada di bagian ujung alat. Semakin bahan menuju ke bagian ujung alat, tekanan yang dialami akan menjadi semakin lebih besar. Tekanan ini yang akan menyebabkan kandungan minyak yang terdapat dalam bahan baku (biji) keluar dengan dibantunya pemberian panas oleh heater yang terpasang pada alat *Screw oil Press Machine*.

Menurut penelitian Chynintya dan Vita (2016) yang dilakukan mengenai pengaruh kecepatan putar ulir terhadap perolehan minyak kemiri dengan metode *Screw Press*, dengan menggunakan kecepatan putaran 220 rpm dan 170 rpm dengan variabel waktu pemanasan awal dan suhu yang sama didapatkan hasil rendemen 220 rpm paling besar sebesar 45,66% sedangkan pada 170 rpm dihasilkan rendemen paling besar sebesar 44,06%. Kecepatan putar ulir mempengaruhi perolehan jumlah rendemen, dengan kecepatan putar ulir yang lebih tinggi akan mendapatkan jumlah rendemen yang lebih tinggi.

2.8.5 Persamaan dalam Screw Press

2.8.5.1 Menghitung Persamaan Energi Spesifik per Kg Biji yang diproses

Efisiensi perolehan kembali minyak dihitung dengan membandingkan kandungan minyak dalam pers kue dengan kandungan minyak awal dalam biji yang diekstraksi oleh alat Soxhlet, masing-masing tiga ulangan, dan menggunakan rumus berikut (Beerens, 2007):

$$O\eta = 1 - \left[\frac{Oc/(1 - Oc)}{Os/(1 - Os)} \right] \cdot 100$$

Dengan $O\eta$ sebagai efisiensi pemulihan minyak dalam % (m / m), O_c sebagai kandungan minyak dalam *press cake* dan O_s sebagai kandungan minyak dalam biji, dalam g (m/m). Keluaran dihitung dengan membagi berat sampel pada saat diperlukan untuk menekan sampel sebagai berikut:

$$TP = \frac{S}{t} \quad \text{.....Per 3} \quad (Karaj, 2011)$$

dengan TP adalah keluaran dalam kg/jam, ukuran sampel S dalam kg, t waktu dalam (jam). Untuk memperkirakan input energi dari setiap proses ekstraksi, daya dihitung sebagai berikut:

$$P = \tau \cdot \omega \quad \text{.....Per 4} \quad (Karaj, 2011)$$

dengan P sebagai daya (Watt), τ sebagai torsi (Nm) dan ω sebagai percepatan sudut (rad/s). Input energi spesifik per kg biji yang diproses (E_s) dalam kWh kg⁻¹ dihitung sebagai rasio energi total (E_t) dalam kWh terhadap ukuran sampel (S) dalam kg :

$$E_s = \frac{E_t}{S} \quad \text{.....Per 5} \quad (Karaj, 2011)$$

dimana $E_t = P \cdot t$, waktu (t) dalam jam.

2.8.5.2 Kebutuhan Torsi Mekanik Mesin

Menentukan screw ditentukan dari persamaan 6.

$$n = \frac{4Q}{(60 \pi D^2 s \psi \gamma c)} \quad \text{..... Pers 6} \quad (Nusyirawan, 2013)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas material (ton/jam)
- D = Diameter *screw* (m)
- S = Pitch *screw* (m)
- γ = Berat jenis material (ton/m³)
- ψ = Faktor tahanan masuk (Psi)
- c = Faktor inlkinasi

2.8.5.3 Penentuan Torsi untuk Menggerakkan *Screw*

Penentuan torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan *screw* dapat dihitung dengan menggunakan rumus Persamaan 7.

$$T = \frac{N}{\omega} \quad \dots \text{Pers 7} \quad (\text{Nusyirawan, 2013})$$

Keterangan :

N = Putaran motor (rpm)

ω = Putaran Sudut (rad/s)

$$\omega = \frac{2 \pi n}{60}$$

Torsi poros dari persamaan fisik dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 8.

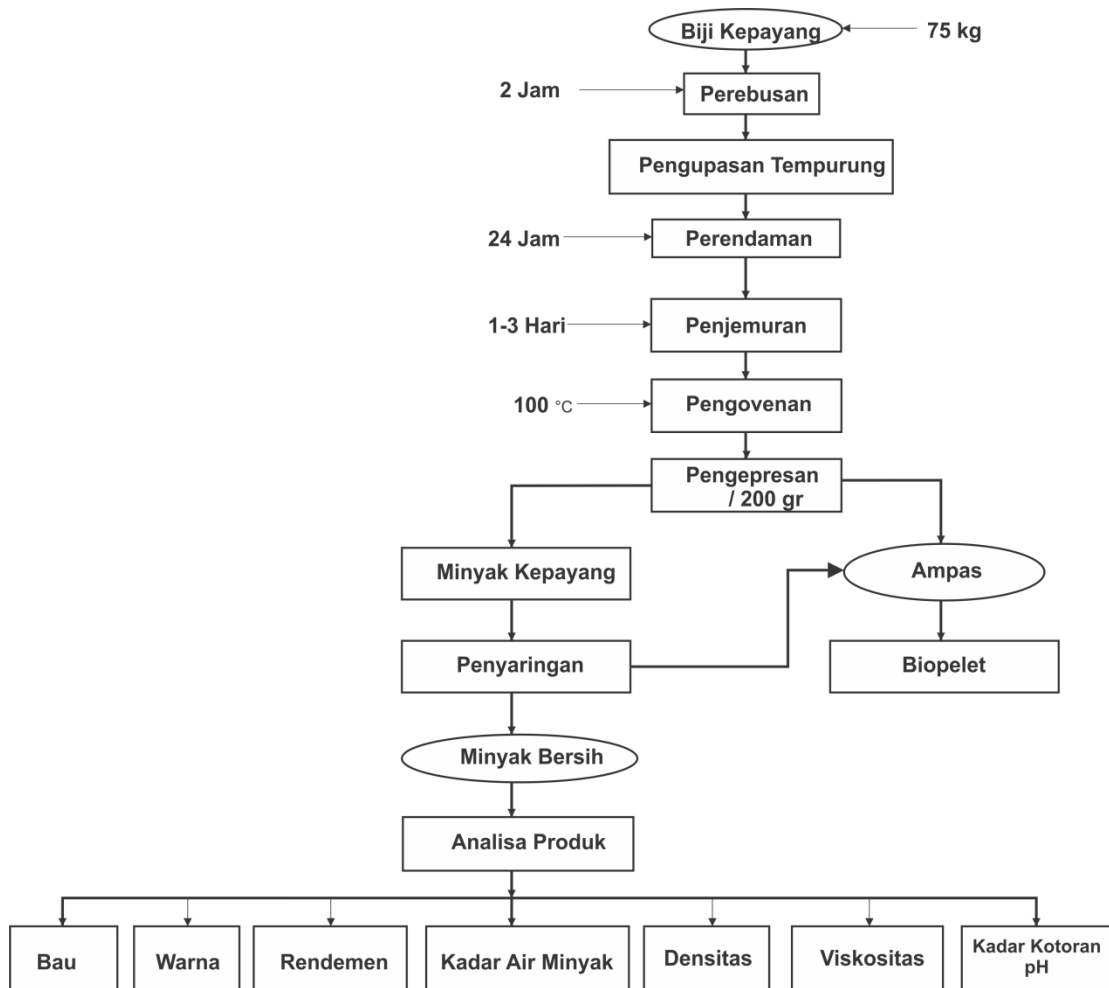
$$T_p = I \cdot \alpha \quad \dots \text{Pers 8} \quad (\text{Nusyirawan, 2013})$$

Keterangan :

T_p = Toros Poros (N.m)

I = Momen Inersia Poros (kg.m^2)

α = Percepatan sudut poros (rad/s^2)



Gambar 2.8 Blok Diagram Prosedur Penelitian